

**Antireflective optical coating for glass substrates - comprising titanium nitride layer with over-stoichiometric nitrogen content**

Patent Number: DE4117257

Publication date: 1992-12-03

Inventor(s): SZCZYRBOWSKI JOACHIM DR (DE); KASTNER ALBERT (DE); ROEGELS STEPHAN (DE); HARTIG KLAUS DR (DE); HALDEN TORSTEN DR (DE)

Applicant(s): LEYBOLD AG (DE)

Requested  
Patent: ☐ DE4117257Application  
Number: DE19914117257 19910527Priority Number  
(s): DE19914117257 19910527; DE19893942990 19891227IPC  
Classification: C03C17/34; C23C14/06; C23C14/14; C23C14/34; G02B1/10EC  
Classification: C03C17/34D4B, C03C17/34D4F2, C23C14/06F, C23C14/08, C23C28/04, G02B1/11D2

Equivalents:

---

**Abstract**

---

A coating for substrates comprises an optically-active layer system with a high anti-reflection effect, according to the parent Patent. The substrate is transparent and pref. has a refractive index of 1.5-1.65. The coating comprises  $TiN_x$  layers where  $x = 1-1.16$  for at least one layer.

USE/ADVANTAGE - The coating is used as an anti-reflection coating in optical equipment. The coating provides good anti-reflection properties, good contrast and optical brilliance, and increases the anti-static effect. The overall coating thickness is low, leading to low materials and mfg. costs.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenl gungsschrift  
①0 DE 41 17 257 A 1

②1 Aktenzeichen: P 41 17 257.4  
②2 Anmeldetag: 27. 5. 91  
④3 Offenlegungstag: 3. 12. 92

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 02 B 1/10**  
C 23 C 14/14  
C 23 C 14/34  
C 23 C 14/06  
C 03 C 17/34  
// H04N 5/72, H01J  
29/89

DE 41 17 257 A 1

⑦1 Anmelder:  
Leybold AG, 6450 Hanau, DE

⑥1 Zusatz zu: P 39 42 990.3

⑦2 Erfinder:  
Szczyrbowski, Joachim, Dr., 8758 Goldbach, DE;  
Kastner, Albert, 6457 Maintal, DE; Rögels, Stephan,  
6458 Rodenbach, DE; Hartig, Klaus, Dr., 6451  
Ronneburg, DE; Halden, Torsten, Dr., 6454  
Bruchköbel, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

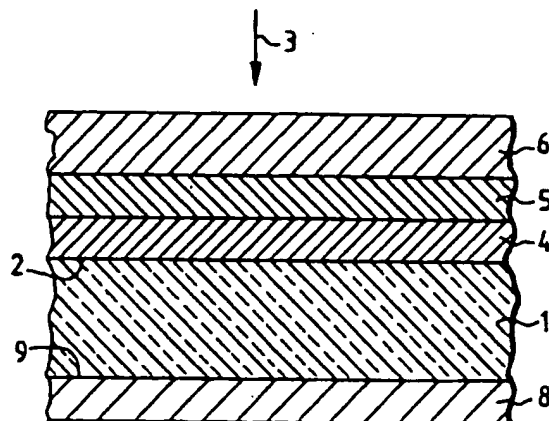
DD 2 04 693  
US 46 90 871  
US 45 35 000  
US 38 85 855

SKERLAVAJ, A.;  
et.al.: OPTIMIZING OPTICAL PROPERTIES OF

REACTIVELY SPUTTERED TITANIUM NITRIDE  
FILMS. In: Thin Solid Films, 186, 1990, S.15-26;  
PULKER, H.K.: Coatings on Glass, ELSEVIER,  
Amsterdam-Oxford-New York-Tokio 1984, S.1984;  
JP 63-190742 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
C-551, Dec.9, 1988, Vol.12, No.472;

⑤4 Belag, bestehend aus einem optisch wirkenden Schichtsystem, für Substrate, wobei das Schichtsystem insbesondere eine hohe Antireflexwirkung aufweist

⑤7 Es wird ein Belag vorgestellt, bestehend aus einem optisch wirkenden Schichtsystem, für transparente Substrate mit einer Brechungszahl im Bereich von 1,5 bis 1,65, wobei das Schichtsystem insbesondere eine hohe Antireflexwirkung aufweist. Auf der dem Betrachter zugewandten Substratseite (Vorderseite) (2) in der örtlichen Reihenfolge von der Vorderseite zum Betrachter ist eine erste, am Substrat anliegende, ein Dielektrikum bildende, Metalloxid aufweisende Schicht (4) angeordnet. Darauf folgt eine zweite Nitrid aufweisende Schicht (5). Es folgt eine dritte, ein Dielektrikum bildende, Metalloxid aufweisende Schicht (6). Auf der Rückseite (9) des Substrats (1) ist eine TiN<sub>x</sub>-Schicht (8) angebracht. Es wird vorzugsweise TiN<sub>x</sub> mit x im Bereich von 1 bis 1,16 eingesetzt. Durch geschickte Auswahl bestimmter Materialien für die Einzelschichten, bestimmter Schichtdicken und einer bestimmten Reihenfolge der einzelnen Schichten werden eine überraschend gute Entspiegelung, Kontrasterhöhung und Antistatikwirkung erzielt. Diese guten optischen Eigenschaften des Schichtsystems werden mit einer im Vergleich zum Stand der Technik geringen Anzahl von Schichten und mit geringen Schichtdicken erreicht. Dies führt wiederum zu einer äußerst kostengünstigen Herstellung des Belags.



DE 41 17 257 A 1

Die Erfindung betrifft einen Belag, bestehend aus einem optisch wirkenden Schichtsystem, für Substrate, wobei das Schichtsystem insbesondere eine hohe Antireflexwirkung aufweist nach Hauptpatent - (Patentanmeldung P 39 42 990.3).

Es gibt eine breite Palette von Schichtsystemen für Substrate, insbesondere für Glas, die bestimmte optische Funktionen erfüllen. Die vorliegende Erfindung betrifft die Gattung der Antireflexschichten, beziehungsweise Antireflexschichtsysteme.

Durch die deutsche Offenlegungsschrift 36 29 996 ist ein Vorsatzaggregat für die Katodenstrahlröhre von Monitoren, Fernsehapparaten und dergleichen, bestehend aus einer Glasscheibe, insbesondere einer Grauglasscheibe, einer vorderseitigen Antireflexionsausrüstung und einer rückseitigen Absorptionsbeschichtung, wobei die Absorptionsbeschichtung Metallatome aufweist, bekannt geworden.

In dieser deutschen Offenlegungsschrift wird vorgeschlagen, daß die Absorptionsbeschichtung einschichtig aus Chrom, einer Chrom/Nickel-Legierung oder Siliciden aufgebaut und antistatisch eingerichtet und geerdet, sowie mit einer Dicke versehen ist, welche die Lichttransmission gegenüber der unbeschichteten Glasscheibe um etwa ein Drittel absenkt.

In der US-Patentschrift Nr. 38 54 796 wird weiterhin eine Beschichtung vorgeschlagen, die zur Reduzierung der Reflexion dienen soll. Die Beschichtung soll für ein Substrat angewendet werden, das eine Mehrzahl von Schichten aufweist. In der Reihenfolge beginnend beim Substrat ist in der US-Patentschrift folgende Anordnung beschrieben: drei Gruppen von wenigstens zwei  $\Lambda/4$ -Schichten, die aufeinanderfolgenden Schichten der ersten Gruppe haben einen Brechungsindex, der unterhalb des Brechungsindex des Substrats liegt. Die Schichten der zweiten Gruppe haben einen sich vergrößernden Brechungsindex und die Schichten der dritten Gruppe haben einen Brechungsindex unterhalb des Brechungsindex des Substrats. Weitere Einzelheiten sind der genannten US-Schrift zu entnehmen.

Zum Stand der Technik gehört weiterhin die US-Patentschrift 37 61 160. Dort werden eine Breitbandantireflexionsbeschichtung und Substrate, die damit beschichtet sind, vorgeschlagen. Sie weisen wenigstens vier Schichten für Glas mit hohem Index und wenigstens sechs Schichten für Glas mit niedrigem Index auf. Weitere Einzelheiten sind der genannten US-Schrift zu entnehmen.

Weiterhin wird in der US-Patentschrift 36 95 910 ein Verfahren zur Anbringung einer Antireflexbeschichtung auf einem Substrat beschrieben. Diese Beschichtung besteht aus mehreren Einzelschichten. Das Verfahren für die Aufbringung der Antireflexionsschichten erfolgt unter Vakuum, und zwar unter Verwendung von Elektronenstrahlen. Weitere Einzelheiten sind der genannten US-Patentschrift zu entnehmen.

Weiterhin gehört zum Stand der Technik die US-Patentschrift 38 29 197, die einen Antireflexionsbelag, der als Mehrschichtsystem ausgebildet ist, beschreibt. Dieser Belag soll auf einem stark brechenden Substrat angebracht werden. Das Schichtsystem besteht aus fünf einzelnen Schichten, die gegenseitig angepaßt sind, und zwar in Hinsicht auf ihren Brechungsindex und in Hinsicht auf ihre optische Dicke. Durch diese Anpassung soll eine günstige Antireflexionskurve mit einem breiten, flachen, mittleren Teil erreicht werden. Weitere Einzelheiten dieses Vorschlags sind der genannten US-Patentschrift zu entnehmen.

zelheiten dieses Vorschlags sind der genannten US-Patentschrift zu entnehmen.

Zum Stand der Technik gehört weiterhin die schweizerische Patentschrift 2 23 344. Diese Schrift befaßt sich mit einem Überzug zur Verminderung der Oberflächenreflexion. Der Überzug besteht aus mindestens drei Schichten mit verschiedenen Brechungszahlen. Die Verminderung der Oberflächenreflexion soll nach dieser Schrift durch eine bestimmte Auswahl der Brechungszahlen der einzelnen Schichten erzielt werden.

Der Erfindung liegen folgende Aufgaben zugrunde: Es sollen Voraussetzungen für die wirtschaftliche Herstellung von Antireflexbeschichtungen für transparente Substrate geschaffen werden.

Transparente Substrate werden in einer Vielzahl moderner Einrichtungen und Geräte benötigt. Die Hersteller dieser Einrichtungen und Geräte stellen hohe Anforderungen in Hinsicht auf die optischen und sonstigen Eigenschaften dieser Substrate.

Die Erfindung soll diese hohen Anforderungen insbesondere in Hinsicht auf die Entspiegelung, die Kontrasterhöhung und die Erhöhung der Antistatikwirkung erfüllen.

Weiterhin sollen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, daß eine nur geringe Anzahl von Schichten benötigt wird. Gleichzeitig sollen die Dicken der Einzelschichten klein sein. Die Erfindung macht sich weiterhin zur Aufgabe, Voraussetzungen für den Einsatz preisgünstigerer Materialien zu schaffen.

Mit der Erfindung soll ein Konzept vorgeschlagen werden, bei dem DC-reaktiv mit Magnetron vom Metalltarget gesputtert werden kann.

Die geringe Zahl der Schichten des Schichtsystems, die geringe Dicke der Einzelschichten des Schichtsystems, die Auswahl preisgünstiger Einsatzmaterialien und die Möglichkeit, DC-reaktiv mit Magnetron vom Metalltarget zu sputtern, führen zu einer äußerst wirtschaftlichen Herstellung der erfindungsgemäßen Antireflexschichtsysteme.

An sich ist die Benutzung von Metallschichten für Antireflexsysteme im Prinzip bekannt. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die bekannten Metallschichten für den Alltagsbetrieb zu weich sind.

Es gehört daher mit zu der Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung, einen Ersatz für die bekannten weichen Metallschichten (Ag, Ni, ...) zu finden. Dieser Ersatz soll hart und kratzfest sein. Er soll einerseits eine keramische Härte aufweisen, andererseits jedoch auch die Wirkung einer metallähnlichen Optik besitzen.

Die gestellten Aufgaben werden durch die im Hauptpatent beschriebenen erfindungsgemäßen Maßnahmen gelöst. Zusätzlich wird vorgeschlagen, daß das Substrat insbesondere transparent ist und vorzugsweise einen Brechungsindex von 1,5 bis 1,65 aufweist.

Weiterhin wird zusätzlich vorgeschlagen, daß für mindestens eine  $TiN_x$ -Schicht der im Hauptpatent beschriebenen Schichtsysteme überstöchiometrisches  $TiN_x$  mit x im Bereich von 1 bis 1,16 eingesetzt wird.

In einem weiteren zusätzlichen Ausführungsbeispiel kann vorgesehen werden, daß alle  $TiN_x$ -Schichten der im Hauptpatent beschriebenen Schichtsysteme  $TiN_x$  mit x im Bereich von 1 bis 1,16 aufweisen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung, der Aufgabenstellung und der erzielten Vorteile sind der folgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung zu entnehmen.

Diese Ausführungsbeispiele werden anhand von fünf Figuren erläutert.

Die Fig. 1, 2 und 5 zeigen je ein Schichtsystem.

Die Fig. 3 und 4 zeigen Transmissions- beziehungsweise Reflexions-Kurven in Prozent über Wellenlängen in nm.

Nachfolgend werden zunächst fünf Ausführungsbeispiele beschrieben:

Das Substrat 1 besteht aus Glas. Die Vorderseite 2 des Substrats ist die Seite des Substrats, die dem Betrachter zugewandt ist. Die Rückseite 9 des Substrats ist die Seite, die vom Betrachter abgewandt ist.

Die an der Vorderseite des Substrats anliegende Schicht wird als die "erste" Schicht 4 bezeichnet. Es folgen in Richtung zum Betrachter die "zweite" Schicht 5 und die "dritte" Schicht 6.

Das Schichtsystem des ersten Ausführungsbeispiels ist wie folgt aufgebaut: (siehe Fig. 1)

- auf der Rückseite des Substrats Glas ist eine optisch wirksame  $TiN_x$ -Schicht 8 angebracht,
- in Richtung auf den Betrachter folgt das Substrat Glas 1,
- die erste optisch wirksame Schicht 4, die am Substrat anliegt, besteht aus  $SnO_2$ ,
- die zweite optisch wirksame Schicht 5, die in Richtung auf den Betrachter der ersten optisch wirksamen Schicht folgt, besteht aus  $TiN_x$ ,
- die dritte optisch wirksame Schicht 6, die in Richtung auf den Betrachter der zweiten optisch wirksamen Schicht folgt, besteht aus  $Al_2O_3$ .

Das Schichtsystem des zweiten Ausführungsbeispiels ist wie folgt aufgebaut: (siehe Fig. 2)

- auf der Rückseite des Substrats Glas ist eine optisch wirksame  $TiN_x$ -Schicht 8 angebracht,
- in Richtung auf den Betrachter folgt das Substrat: Glas,
- die erste optisch wirksame Schicht 4, die am Substrat anliegt, besteht aus  $SnO_2$ ,
- es folgt in Richtung auf den Betrachter eine Haftvermittlerschicht 7, bestehend aus  $NiCrO_x$ ,
- die zweite optisch wirksame Schicht 5, die in Richtung auf den Betrachter folgt, besteht aus  $TiN_x$ ,
- die dritte optisch wirksame Schicht 6, die in Richtung auf den Betrachter der zweiten optisch wirksamen Schicht folgt, besteht aus  $Al_2O_3$ .

Das Schichtsystem des dritten Ausführungsbeispiels ist wie folgt aufgebaut: (siehe Fig. 2)

- auf der Rückseite des Substrats Glas ist eine optisch wirksame  $TiN_x$ -Schicht 8 angebracht,
- in Richtung auf den Betrachter folgt das Substrat Glas 1,
- die erste optisch wirksame Schicht 4, die am Substrat anliegt, besteht aus  $SnO_2$ ,
- es folgt in Richtung auf den Betrachter eine Haftvermittlerschicht 7, bestehend aus  $NiCr$ -Suboxid,
- die zweite optisch wirksame Schicht 5, die in Richtung auf den Betrachter folgt, besteht aus  $TiN_x$ ,
- die dritte optisch wirksame Schicht 6, die in Richtung auf den Betrachter der zweiten optisch wirksamen Schicht folgt, besteht aus  $SiO_2$ .

Das Schichtsystem des vierten Ausführungsbeispiels

ist wie folgt aufgebaut: (siehe Fig. 1)

- auf der Rückseite des Substrats Glas ist eine optisch wirksame  $TiN_x$ -Schicht 8 angebracht,
- in Richtung auf den Betrachter folgt das Substrat Glas 1,
- die erste optisch wirksame Schicht 4, die am Substrat anliegt, besteht aus  $NiCrO_x$ ; diese Schicht 4 wirkt gleichzeitig als Haftvermittlerschicht,
- die zweite optisch wirksame Schicht 5, die in Richtung auf den Betrachter folgt, besteht aus  $TiN_x$ ,
- die dritte optisch wirksame Schicht 6, die in Richtung auf den Betrachter der zweiten optisch wirksamen Schicht folgt, besteht aus  $SiO_2$ .

Das Schichtsystem des fünften Ausführungsbeispiels ist wie folgt aufgebaut: (siehe Fig. 1)

- auf der Rückseite des Substrats Glas ist eine optisch wirksame  $TiN_x$ -Schicht 8 angebracht,
- in Richtung auf den Betrachter folgt das Substrat: Glas 1,
- die erste optisch wirksame Schicht 4, die am Substrat anliegt, besteht aus  $NiCrO_x$ ; diese Schicht 4 wirkt gleichzeitig als Haftvermittlerschicht,
- die zweite optisch wirksame Schicht 5, die in Richtung auf den Betrachter folgt, besteht aus  $TiN_x$ ,
- die dritte optisch wirksame Schicht 6, die in Richtung auf den Betrachter der zweiten optisch wirksamen Schicht folgt, besteht aus  $Al_2O_3$ .

Als Substrat können außer Mineralglas, Floatglas auch Plexiglas, durchsichtige Kunststoffschichten, Folien usw. eingesetzt werden.

Neben der Vorderseitenentspiegelung durch die beschriebenen, vor der Vorderseite angeordneten, Schichtsystemen wird eine weitere überraschend niedrige Gesamtreflexion durch die auf der Rückseite angeordnete  $TiN_x$ -Schicht erzielt. Der Grundgedanke der Erfindung läßt eine Vielzahl von Ausführungsbeispielen, bzw. Schichtsystemen, zu, die durch die nachfolgend genannten Materialien und Schichtdicken charakterisiert sind.

"Erste" Schicht (Bezugsziffer 4), ein Dielektrikum: Metalloxid ( $SnO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $ZnO$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $NiCrO_x$ ,  $TiO_2$ ,  $Sb_2O_3$ ,  $In_2O_3$ ),

Schichtdicke: 80 Angström  $\pm 20\%$ ,

"Zweite" Schicht (Bezugsziffer 5) Nitrid ( $TiN$ ,  $ZrN$ )

Schichtdicke: 130 Angström  $\pm 20\%$ ,

"Dritte" Schicht (Bezugsziffer 6) Dielektrikum: niederbrechende Materialien,  $n$  kleiner als 1,7, ( $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $AlSi$ -Oxid,  $NiSi$ -Oxid,  $MgO$ ,  $MgF_2$ )

Optische Dicke: 5550/4 Angström  $\pm 10\%$ ,

"Haftvermittler-Schicht" (Bezugsziffer 7):  $Ni$ ,  $Cr$ ,  $NiCr$  (80 Gewichtsprozent  $Ni$ , 20 Gewichtsprozent  $Cr$ )

Schichtdicke: 10 Angström  $\pm 10\%$ .

Auf der Rückseite 9 des Substrats ist die "Rückseiten-Schicht" (Bezugsziffer 8), bestehend aus  $TiN_x$ , angeordnet, Schichtdicke: 40 – 150 Angström.

Es ist selbstverständlich, daß solche Werte für die jeweilige Schichtdicke innerhalb der genannten Schichtdickentoleranzen gewählt werden, die die Interdependenz der einzelnen Schichtdicken und der verwendeten Materialien zueinander berücksichtigen.

Es folgt die Beschreibung zweier Beispiele von Schichtsystemen, bei denen die Reflexion und die Trans-

mission im sichtbaren Wellenbereich des Lichts gemessen wurden.

Die Messergebnisse sind grafisch anhand von Kurven in den Fig. 3 und 4 dargestellt.

Bei der Beschreibung der Schichtsysteme werden die Bezugsziffern der Beschreibung der Fig. 1 benutzt.

Das Schichtsystem des ersten Beispiels ist wie folgt aufgebaut:

Substrat: Glas (1), Dicke 2 mm, Brechungskoeffizient  $n = 1,52$ ,

Schicht (4) Material:  $\text{SnO}_2$ , Dicke 90 Angström, Brechungskoeffizient  $n = 2,05$ ,

Schicht (5) Material:  $\text{TiN}_x$ , Dicke 130 Angström,

Schicht (6) Material:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Dicke 730 Angström, Brechungskoeffizient  $n = 1,6$ ,

Schicht (8) Material:  $\text{TiN}_x$ , Dicke 70 Angström.

Der in Fig. 2 mit 7 bezeichnete Haftvermittler ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht vorhanden.

Für dieses Schichtsystem wurden die Reflexion in Prozent und die Transmission in Prozent gemessen, und zwar für einen Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm.

Nachfolgend werden die Messergebnisse für die Reflexion und die Transmission in einer Tabelle bestimmten Wellenlängen gegenübergestellt:

| Wellenlänge (nm) | Reflexion (%) | Transmission (%) |
|------------------|---------------|------------------|
| 440              | 2,1           | 43,0             |
| 480              | 0,8           | 46,5             |
| 520              | 0,5           | 48,0             |
| 560              | 0,43          | 48,0             |
| 600              | 0,39          | 47,4             |
| 640              | 0,42          | 46,0             |
| 680              | 0,7           | 43,5             |

Die Meßergebnisse werden, wie dargelegt, als Kurven in Fig. 3 grafisch dargestellt. Auf der Abzisse 10 des Koordinatensystems in Fig. 3 sind die Wellenlängen in nm eingetragen. Auf der linken Ordinate 11 des Koordinatensystems sind die Prozentwerte für die Reflexion eingetragen. Auf der rechten Ordinate 12 des Koordinatensystems sind die Prozentwerte für die Transmission eingetragen.

Aus den Kurven ist deutlich erkennbar, daß die Reflexionskurve 14 im Kernwellenlängenbereich des sichtbaren Lichts außerordentlich niedrig ist. Sie liegt weit unter 1%. Damit ist die gewünschte hohe Antireflexwirkung in überraschend deutlicher Weise erzielt worden. Im gleichen Kernwellenlängenbereich hat die Transmissionskurve 13 relativ hohe Werte. Das Schichtsystem des zweiten Beispiels ist wie folgt gekennzeichnet:

Substrat: Glas, Dicke 2 mm, Brechungskoeffizient  $n = 1,52$ ,

Schicht (4) Material: NiCr-Oxid, Dicke 70 Angström, Brechungskoeffizient  $n = 2,1$ ,

Schicht (5) Material:  $\text{TiN}_x$ , Dicke 130 Angström,

Schicht (6) Material:  $\text{SiO}_2$ , Dicke 790 Angström, Brechungskoeffizient  $n = 1,5$ ,

Schicht (8) Material:  $\text{TiN}_x$ , Dicke 70 Angström.

Ein gesonderter Haftvermittler, siehe Bezugsziffer 7, ist bei diesem Ausführungsbeispiel nicht vorhanden.

Für dieses Schichtsystem wurden die Reflexion in Prozent und die Transmission in Prozent gemessen, und zwar für einen Wellenlängenbereich von 400 nm bis

700 nm.

Nachfolgend werden die Messergebnisse für die Reflexion und die Transmission in einer Tabelle bestimmten Wellenlängen gegenübergestellt:

| Wellenlänge (nm) | Reflexion (%) | Transmission (%) |
|------------------|---------------|------------------|
| 440              | 2,96          | 35,7             |
| 480              | 0,8           | 39,6             |
| 520              | 0,21          | 41               |
| 560              | 0,12          | 41,1             |
| 600              | 0,27          | 40,4             |
| 640              | 0,51          | 39               |
| 680              | 0,9           | 37,1             |

Die Messergebnisse werden, wie dargelegt, als Kurven in Fig. 4 grafisch dargestellt. Die Abzisse und die Ordinaten tragen die im Zusammenhang mit Fig. 3 beschriebenen Maßeinheiten.

Aus der Reflexionskurve 16 ist deutlich erkennbar, daß die Reflexion im Bereich von ca. 560 nm Wellenlänge einen ausgesprochenen Tiefpunkt hat. Damit ist die gewünschte hohe Antireflexwirkung auch durch dieses Beispiel in überzeugender Weise erzielt worden. Die Transmissionskurve 15 hat im Kernbereich des sichtbaren Lichts ihr Maximum.

Zu der Transmissionskurve 13 (Fig. 3) und zu der Transmissionskurve 15 (Fig. 4) ist grundsätzlich folgendes zu sagen:

Geringe Transmissionswerte einer Vorsatzscheibe können auf einfache Weise durch Verstärkung der Lichtquelle, z. B. durch Aufdrehen des Potentiometers bei einem LCD, kompensiert werden.

Die Schichtsysteme, mit denen die oben kommentierten Transmissions- und Reflexionswerte erzielt wurden, sind nach dem im folgenden beschriebenen Verfahren hergestellt worden:

Es wurde mit Magnetron gesputtert und zwar in reaktiver Gasatmosphäre.

Nachfolgend wird in der linken Spalte das Sputtermaterial und in der rechten Spalte das reaktive Sputtermisch angegeben:

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| $\text{SnO}_2$          | $\text{Ar} + \text{O}_2$ |
| $\text{SiO}_2$          | $\text{Ar} + \text{O}_2$ |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | $\text{Ar} + \text{O}_2$ |
| TiN                     | $\text{Ar} + \text{N}_2$ |
| NiCr                    | $\text{Ar} + \text{O}_2$ |

Druck während des Sputtervorgangs: ca.  $5 \times 10^{-3}$  mb.

Targetmaterial: Sn, Si, Ti, NiCr (80 Gewichtsprozent Ni, 20 Gewichtsprozent Cr), Al.

Auf der Vorderseite der Schichtsysteme wurde ein Flächenwiderstand von 150 Ohm pro Quadrat gemessen, auf der Rückseite wurde ein Flächenwiderstand von 240 Ohm pro Quadrat gemessen. Dies sind relativ geringe Flächenwiderstände.

Durch Erdung der Flächen kann daher die statische Aufladung reduziert oder sogar aufgehoben werden. Damit wird der gewünschte Antistatikeffekt erreicht.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für das weiter oben in der Beschreibungseinleitung besprochene System, bestehend aus zwei Schichten, auf der Vorderseite

2 des Substrats 1. Die "erste" am Substrat anliegende Schicht trägt bei dem Zweischichtsystem nach Fig. 5 die Bezugsziffer 17. Darauf folgt zum Betrachter hin die "zweite" Schicht 18.

Für die "erste" Schicht 17 und die "zweite" Schicht 18 des Zweischichtsystems nach Fig. 5 werden diejenigen Daten über die chemische Zusammensetzungen, die Schichtdicken, die Brechungsindices und diejenigen Kombinationen dieser Daten eingesetzt, die für die Schichten 5 und 6 der Fig. 1 und 2 weiter oben und in der Beschreibungseinleitung beschrieben wurden.

Die für die Schichten 5 und 6 in der Beschreibungseinleitung und im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 beschriebenen alternativen Ausführungsformen gelten auch für das Zweischichtsystem, wie es beispielsweise in Fig. 5 mit der "ersten" Schicht 17 und der "zweiten" Schicht 18 dargestellt wird.

Dabei entspricht die "erste" Schicht 17 des Zweischichtsystems der Fig. 5 der Schicht 5 der Schichtsysteme der Fig. 1 und 2.

Die "zweite" Schicht 18 des Zweischichtsystems der Fig. 5 entspricht der Schicht 6 der Schichtsysteme der Fig. 1 und 2.

Die Flächenwiderstände des Zweischichtsystems entsprechen denjenigen der Systeme nach Fig. 1 und 2.

eingesetzt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

#### Liste der Einzelteile

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1 Substrat, Glas                    |    |
| 2 Vorderseite                       | 30 |
| 3 Pfeil, Blickrichtung              |    |
| 4 "erste" Schicht der Fig. 1 und 2  |    |
| 5 "zweite" Schicht der Fig. 1 und 2 |    |
| 6 "dritte" Schicht der Fig. 1 und 2 |    |
| 7 Haftvermittlerschicht             | 35 |
| 8 Rückseitenschicht                 |    |
| 9 Rückseite                         |    |
| 10 Abzisse                          |    |
| 11 linke Ordinate                   |    |
| 12 rechte Ordinate                  | 40 |
| 13 Transmissionskurve               |    |
| 14 Reflexionskurve                  |    |
| 15 Transmissionskurve               |    |
| 16 Reflexionskurve                  |    |
| 17 "erste" Schicht der Fig. 5       | 45 |
| 18 "zweite" Schicht der Fig. 5      |    |

#### Patentansprüche

1. Belag, bestehend aus einem optisch wirkenden Schichtsystem, für Substrate, wobei das Schichtsystem insbesondere eine hohe Antireflexwirkung aufweist, nach Hauptpatent... (Patentanmeldung P 39 42 990.3), **dadurch gekennzeichnet**, daß das Substrat insbesondere transparent ist und vorzugsweise einen Brechungsindex von 1,5 bis 1,65 aufweist.
2. Belag, insbesondere nach Anspruch 1, bestehend aus einem optisch wirkenden Schichtsystem, für Substrate, wobei das Schichtsystem insbesondere eine hohe Antireflexwirkung aufweist, nach Hauptpatent... (Patentanmeldung P 39 42 990.3), **dadurch gekennzeichnet**, daß für mindestens eine  $TiN_x$ -Schicht insbesondere überstöchiometrisches  $TiN_x$  mit x im Bereich von 1 bis 1,16 eingesetzt wird.
3. Belag nach Anspruch 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß für alle  $TiN_x$ -Schichten überstöchiometrisches  $TiN_x$  mit x im Bereich von 1 bis 1,16

FIG.1

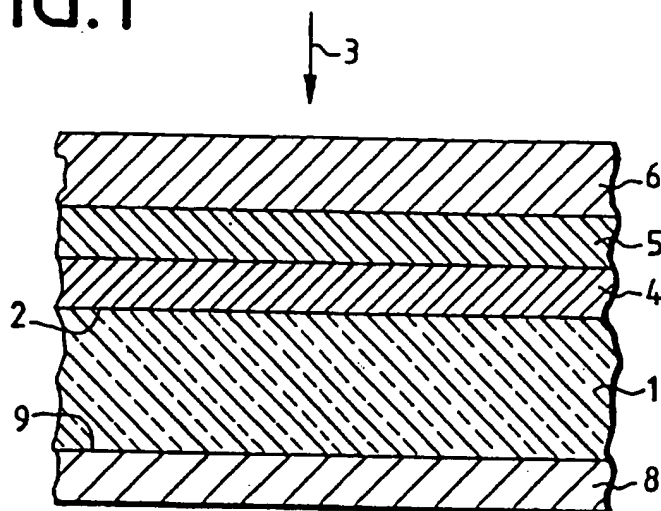


FIG.2

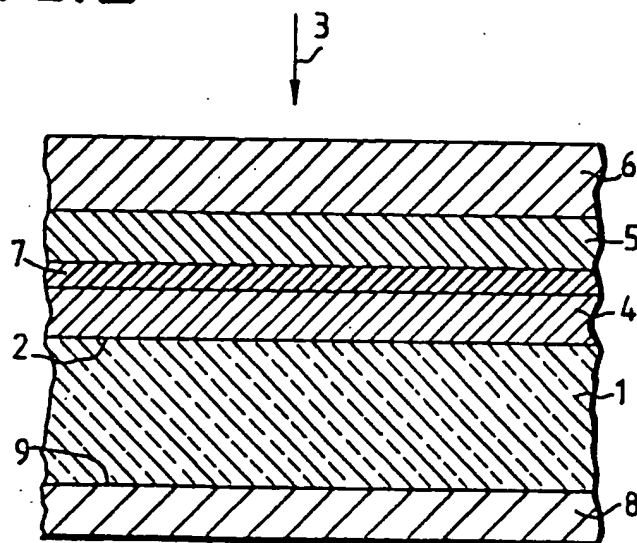
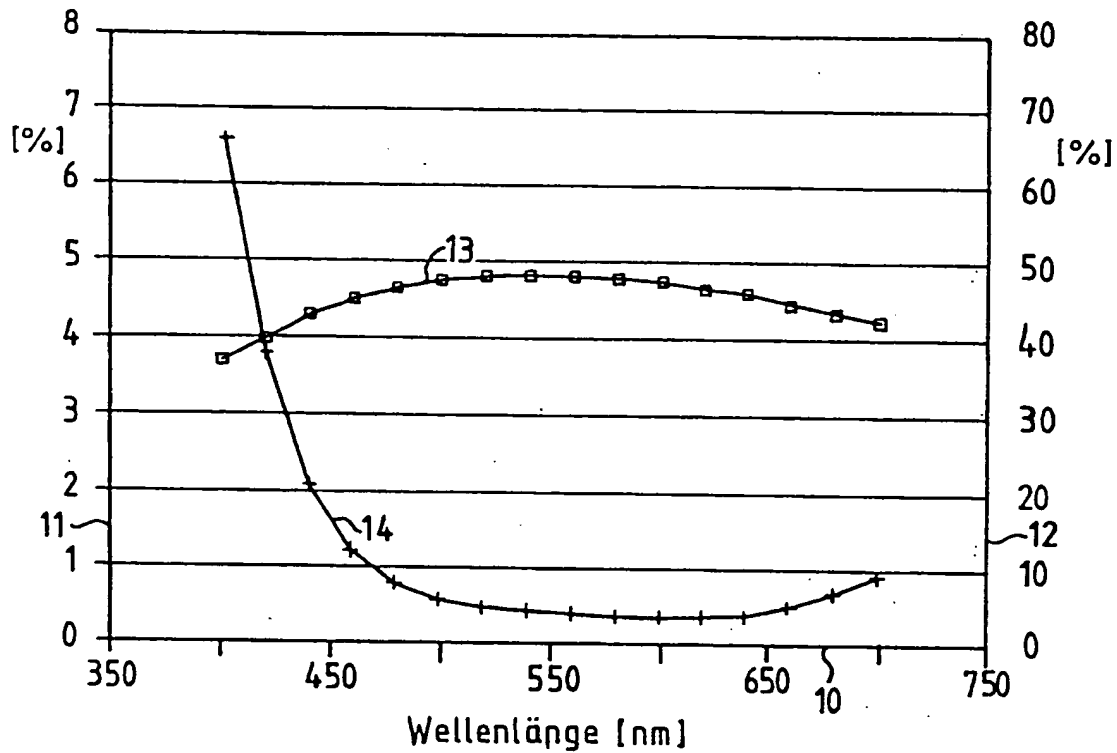


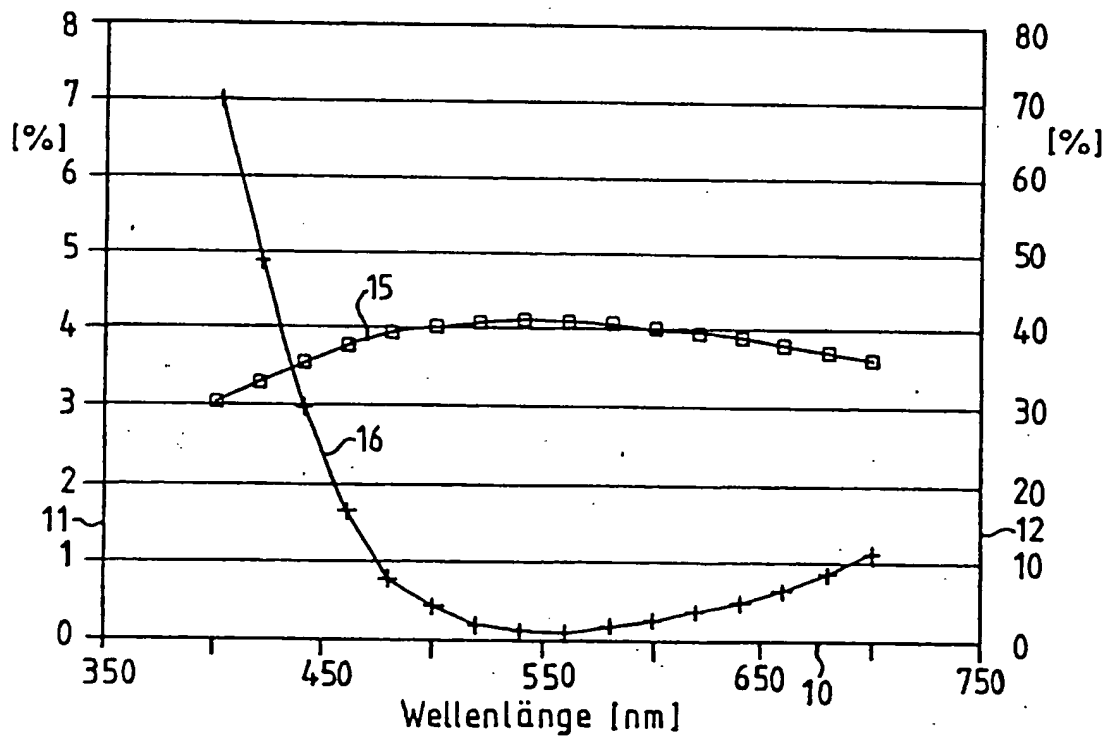
FIG.3



□ Transmission

+ Reflexion

FIG.4

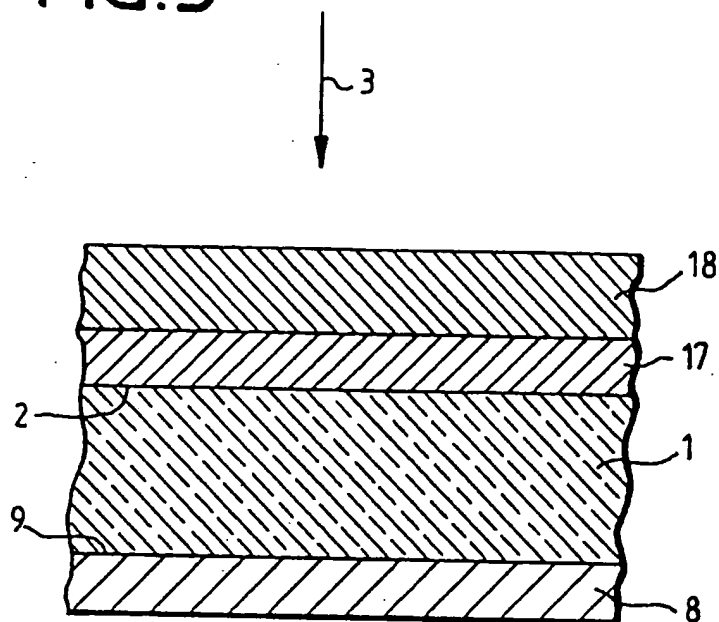


□ Transmission

+ Reflexion



FIG.5



**Antireflective optical coating for glass substrates - comprising titanium nitride layer with over-stoichiometric nitrogen content**

Patent Number: DE4117257

Publication date: 1992-12-03

Inventor(s): SZCZYRBOWSKI JOACHIM DR (DE); KASTNER ALBERT (DE); ROEGELS STEPHAN (DE); HARTIG KLAUS DR (DE); HALDEN TORSTEN DR (DE)

Applicant(s): LEYBOLD AG (DE)

Requested Patent: ☐ DE4117257

Application Number: DE19914117257 19910527

Priority Number (s): DE19914117257 19910527; DE19893942990 19891227

IPC

Classification: C03C17/34; C23C14/06; C23C14/14; C23C14/34; G02B1/10

EC

Classification: C03C17/34D4B, C03C17/34D4F2, C23C14/06F, C23C14/08, C23C28/04, G02B1/11D2

Equivalents:

---

**Abstract**

---

A coating for substrates comprises an optically-active layer system with a high anti-reflection effect, according to the parent Patent. The substrate is transparent and pref. has a refractive index of 1.5-1.65. The coating comprises  $TiN_x$  layers where  $x = 1-1.16$  for at least one layer.

USE/ADVANTAGE - The coating is used as an anti-reflection coating in optical equipment. The coating provides good anti-reflection properties, good contrast and optical brilliance, and increases the anti-static effect. The overall coating thickness is low, leading to low materials and mfg. costs.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2